

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2004年 1月20日

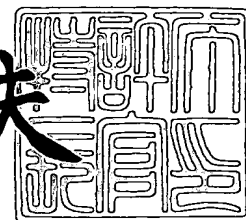
出願番号  
Application Number: 特願2004-011793  
[ST. 10/C]: [JP 2004-011793]

出願人  
Applicant(s): 株式会社リコー

2004年 3月31日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3026340

【書類名】 特許願  
【整理番号】 0307824  
【提出日】 平成16年 1月20日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 G03G 15/08  
G03G 21/18

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内  
【氏名】 三好 康雄

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内  
【氏名】 青木 勝弘

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内  
【氏名】 池口 弘

【特許出願人】  
【識別番号】 000006747  
【氏名又は名称】 株式会社リコー  
【代表者】 桜井 正光

【代理人】  
【識別番号】 100098626  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 黒田 壽

【先の出願に基づく優先権主張】  
【出願番号】 特願2003-288683  
【出願日】 平成15年 8月 7日

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 000505  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9808923

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

潜像担持体と、

該潜像担持体に向けて開口部が形成された現像容器と、

該現像容器内に該開口部から一部が露出するように配設され、内蔵する磁界発生手段によりトナー及びキャリアを含む 2 成分現像剤を磁気ブラシとして表面に担持し、該潜像担持体に対向する現像領域でトナーのみを該潜像担持体上の潜像に供給する現像剤担持体とを有する現像装置において、

2 成分現像剤中のキャリアに対するトナーの静電的付着力を  $F_q$  とし、上記開口部でトナーにかかる慣性力の最大値を  $F_{dmax}$  とし、トナーとキャリアとの動摩擦係数を  $\mu$  としたとき、次の関係式を満たすトナーの比率が 10 [%] 以下であることを特徴とする現像装置。

【数 1】

$$\mu F_q < F_{dmax} \dots (1)$$

【数 2】

$$F_q = \frac{k}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{r}\right)^2 \dots (2)$$

但し、

$\pi$ ; 円周率

$\epsilon_0$ ; 真空中の誘電率 [ $F/m$ ]

$k$ ; 定数

$q$ ; トナー粒子の電荷量 [ $C$ ]

$r$ ; トナー粒子の半径 [ $m$ ]

【数 3】

$$F_{dmax} = \frac{4}{3}\pi \cdot r^3 \cdot \sigma \cdot a \dots (3)$$

但し、

$\pi$ ; 円周率

$r$ ; トナー粒子の半径 [ $m$ ]

$\sigma$ ; 密度 [ $kg/m^2$ ]

$a$ ; 磁気ブラシの速度変化 [ $m/s^2$ ]

## 【請求項 2】

請求項 1 の現像装置において、

上記現像容器の開口部で上記現像剤担持体に内蔵される磁界発生手段による磁束密度分布の磁束密度変化量の最大値が 0.45 [ $T/deg$ ] 以下であることを特徴とする現像装置。

## 【請求項 3】

請求項 2 の現像装置において、

上記現像剤担持体に内蔵される上記磁界発生手段のうち、上記現像領域に対向する位置にある磁極による磁束密度分布の磁束密度変化量の最大値が 0.45 [ $T/deg$ ] 以下であることを特徴とする現像装置。

**【請求項 4】**

請求項 1、2、又は 3 の現像装置において、  
上記キャリアの粒径が 35 [ $\mu\text{m}$ ] 以下であることを特徴とする現像装置。

**【請求項 5】**

請求項 1、2、3 又は 4 の現像装置において、  
上記トナーが、3 [ $\mu\text{m}$ ] 以上 7 [ $\mu\text{m}$ ] 以下の粒径のトナーを個数比率で 70 [%]  
以上含むことを特徴とする現像装置。

**【請求項 6】**

請求項 1、2、3、4 又は 5 の現像装置において、  
上記トナーにおける重量平均径を個数平均径で除した値が、1.3 以下であることを特徴とする現像装置。

**【請求項 7】**

静電潜像を担持する像担持体と、  
該像担持体を帯電させる帯電装置と、  
現像剤を現像剤担持体に担持し該像担持体に対向する現像領域に搬送して該像担持体上の潜像を現像してトナー像化する現像装置と、  
現像後のトナー像を転写材に転写した後に該像担持体上に残留する転写残トナーを除去するクリーニング装置とを有する画像形成装置で用いられ、画像形成装置本体に対して着脱自在に構成され、かつ、該像担持体と、該現像装置とを少なくとも備えたプロセスカートリッジにおいて、  
上記現像装置として、請求項 1、2、3、4、5 又は 6 のものを用いることを特徴とするプロセスカートリッジ。

**【請求項 8】**

静電潜像を担持する像担持体と、  
該像担持体を帯電させる帯電装置と、  
現像剤を現像剤担持体に担持し該像担持体に対向する現像領域に搬送して該像担持体上の潜像を現像してトナー像化する現像装置と、  
現像後のトナー像を転写材に転写した後に該像担持体上に残留する転写残トナーを除去するクリーニング装置とを有する画像形成装置で用いられ、画像形成装置本体に対して着脱自在に構成され、かつ、該像担持体及び該現像装置に加えて、該帯電装置と該クリーニング装置の少なくとも一つを備えたプロセスカートリッジにおいて、  
上記現像装置として、請求項 1、2、3、4、5 又は 6 のものを用いることを特徴とするプロセスカートリッジ。

**【請求項 9】**

潜像担持体と、  
該潜像担持体に潜像を形成する潜像形成装置と、  
該潜像担持体上の潜像を現像する現像装置とを備える画像形成装置において、  
請求項 1、2、3、4、5 若しくは 6 の現像装置、又は、請求項 7 若しくは 8 のプロセスカートリッジを備えることを特徴とする画像形成装置。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】現像装置、画像形成装置、及びプロセスカートリッジ

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、複写機、ファクシミリ、プリンタ等に用いられる画像形成装置、及びこれに搭載する現像装置、プロセスカートリッジに関する。さらに詳しくは、潜像担持体上に担持された潜像を、トナー及びキャリアを含有する二成分現像剤によって現像する現像装置等に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、いわゆる二成分現像方式の画像形成装置が知られている。この二成分現像方式の画像形成装置は、磁界発生手段を内蔵した現像剤担持体の表面にトナー及びキャリアを含む二成分現像剤を磁気ブラシとして担持し、潜像担持体に対向する現像領域でトナーのみを潜像担持体上の潜像に供給する。しかし、この二成分現像方式の画像形成装置においては、現像容器の開口部からトナーが飛散する現象が起きていた。トナーの帯電量が不十分であると、トナーとキャリアとの静電的な付着力が低下し、トナーがキャリアから離脱してしまうためである。現像容器の開口部からトナーが飛散すると、潜像担持体上の非画像部にトナーが付着して転写紙が汚れるいわゆる地汚れが発生したり、装置内の他の部材が汚染されて劣化したりする虞がある。

## 【0003】

そこで、特許文献1においては、 $q/d$  値 ( $q$ : トナーの電荷量、 $d$ : トナーの粒径) の度数分布のピーク値及びボトム値を所定の数値範囲に規定したトナーが提案されている。

【特許文献1】特開平11-237761号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかしながら、特許文献1記載のトナーであっても、実際には帯電量の小さいトナーや、粒径の大きいトナーが含まれている割合が高い。帯電量の小さいトナーや粒径の大きいトナーは、後述するように、キャリアとの静電的付着力が弱い。よって、特許文献1記載のトナーであっても、トナー飛散を顕著に生ずるおそれがある。また、特許文献1では、現像剤担持体上に形成される磁気ブラシの運動変化がトナーに及ぼす影響を考慮していない。

## 【0005】

本発明は、以上の問題点に鑑みてなされたものである。その目的とするところは、トナー飛散に起因する地汚れの発生及び装置の劣化を従来よりも抑えることができる画像形成装置、及びこの画像形成装置に搭載される現像装置、プロセスカートリッジを提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記目的を達成するために、請求項1の発明は、潜像担持体と、該潜像担持体に向けて開口部が形成された現像容器と、該現像容器内に該開口部から一部が露出するように配設され、内蔵する磁界発生手段によりトナー及びキャリアを含む2成分現像剤を磁気ブラシとして表面に担持し、該潜像担持体に対向する現像領域でトナーのみを該潜像担持体上の潜像に供給する現像剤担持体とを有する現像装置において、2成分現像剤中のキャリアに対するトナーの静電的付着力を  $F_q$  とし、上記開口部でトナーにかかる慣性力の最大値を  $F_{dmax}$  とし、トナーとキャリアとの動摩擦係数を  $\mu$  としたとき、次の関係式を満たすトナーの比率が10 [%] 以下であることを特徴とするものである。

【数 4】

$$\mu F_g < F_{dmax} \dots (1)$$

【数 5】

$$F_g = \frac{k}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{r}\right)^2 \dots (2)$$

但し、

 $\pi$ ; 円周率 $\epsilon_0$ ; 真空中の誘電率 [F/m] $k$ ; 定数 $q$ ; トナー粒子の電荷量 [C] $r$ ; トナー粒子の半径 [m]

【数 6】

$$F_{dmax} = \frac{4}{3}\pi \cdot r^3 \cdot \sigma \cdot a \dots (3)$$

但し、

 $\pi$ ; 円周率 $r$ ; トナー粒子の半径 [m] $\sigma$ ; 密度 [kg/m<sup>2</sup>] $a$ ; 磁気ブラシの速度変化 [m/s<sup>2</sup>]

請求項 2 の発明は、請求項 1 の現像装置において、上記現像容器の開口部で上記現像剤担持体に内蔵される磁界発生手段による磁束密度分布の磁束密度変化量の最大値が 0.45 [T/de g] 以下であることを特徴とするものである。

請求項 3 の発明は、請求項 2 の現像装置において、上記現像剤担持体に内蔵される上記磁界発生手段のうち、上記現像領域に対向する位置にある磁極による磁束密度分布の磁束密度変化量の最大値が 0.45 [T/de g] 以下であることを特徴とするものである。

請求項 4 の発明は、請求項 1、2、又は 3 の現像装置において、上記キャリアの粒径が 35 [μm] 以下であることを特徴とするものである。

請求項 5 の発明は、請求項 1、2、3 又は 4 の現像装置において、上記トナーが、3 [μm] 以上 7 [μm] 以下の粒径のトナーを個数比率で 70 [%] 以上含むことを特徴とするものである。

請求項 6 の発明は、請求項 1、2、3、4 又は 5 の現像装置において、上記トナーにおける重量平均径を個数平均径で除した値が、1.3 以下であることを特徴とするものである。

請求項 7 の発明は、静電潜像を担持する像担持体と、該像担持体を帯電させる帯電装置と、現像剤を現像剤担持体に担持し該像担持体に対向する現像領域に搬送して該像担持体上の潜像を現像してトナー像化する現像装置と、現像後のトナー像を転写材に転写した後該像担持体上に残留する転写残トナーを除去するクリーニング装置とを有する画像形成装置で用いられ、画像形成装置本体に対して着脱自在に構成され、かつ、該像担持体と、該現像装置とを少なくとも備えたプロセスカートリッジにおいて、上記現像装置として、請求項 1、2、3、4、5 又は 6 のものを用いることを特徴とするものである。

請求項 8 の発明は、静電潜像を担持する像担持体と、該像担持体を帯電させる帯電装置

と、現像剤を現像剤担持体に担持し該像担持体に対向する現像領域に搬送して該像担持体上の潜像を現像してトナー像化する現像装置と、現像後のトナー像を転写材に転写した後該像担持体上に残留する転写残トナーを除去するクリーニング装置とを有する画像形成装置で用いられ、画像形成装置本体に対して着脱自在に構成され、かつ、該像担持体及び該現像装置に加えて、該帯電装置と該クリーニング装置の少なくとも一つを備えたプロセスカートリッジにおいて、上記現像装置として、請求項1、2、3、4、5又は6のものをを用いることを特徴とするものである。

請求項9の発明は、潜像担持体と、該潜像担持体に潜像を形成する潜像形成装置と、該潜像担持体上の潜像を現像する現像装置とを備える画像形成装置において、請求項1、2、3、4、5若しくは6の現像装置、又は、請求項7若しくは8のプロセスカートリッジを備えることを特徴とする画像形成装置。

#### 【0007】

これらの発明においては、次に説明する理由により、トナー飛散に起因する地汚れの発生や装置の劣化を従来よりも抑えることができる。すなわち、現像剤担持体上の2成分現像剤は、現像剤担持体に内蔵される磁界発生手段の磁束密度ベクトルに沿って磁気ブラシを形成する。磁束密度の変化に伴って磁気ブラシが立ち上がる領域や、立ち上がっていた磁気ブラシが倒れる領域では、磁気ブラシの動きが速く、特に磁気ブラシ先端のキャリアの動きが速くなる。このとき、トナーの帯電量が小さく、トナーとキャリアとの静電的付着力が弱いと、トナーがキャリアの運動変化に追従できなくなり、トナーがキャリアから離脱して飛散してしまう。つまり、トナーとキャリアとの付着力がキャリアの運動変化に伴ってトナーに生じる慣性力を下回ると、トナーがキャリアから離脱して飛散してしまう。このときのトナー飛散条件は、帯電したトナーとキャリアとの静電的付着力を $F_q$ とし、開口部におけるトナーの慣性力の最大値を $F_{dmax}$ とし、キャリアに対するトナーの動摩擦係数を $\mu$ とすると、関係式(1)で表わすことができる。現像剤担持体上において、この関係式(1)を具備してしまうトナーの割合、即ち、静電的付着力 $F_q$ と動摩擦係数 $\mu$ との積が慣性力 $F_{dmax}$ を下回ってしまう「帯電不足トナー」の割合が多くなると、トナー飛散量が地汚れを顕著に発生させるほど増加してしまうことになる。このような考察に基づいて、本発明者らは、後述する実験例を実施して、上記関係式(1)を具備する「帯電不足トナー」の割合と、トナー飛散量との関係を調べてみた。すると、「帯電不足トナー」の個数比率を10[%]以下に留めれば、地汚れを生じない程度までトナー飛散量を少なくできることがわかった。よって、現像剤担持体上にて「帯電不足トナー」の個数比率を10[%]以下にするようにトナーの帯電特性を設定したことで、トナー飛散による地汚れや、装置の劣化を従来よりも抑えることができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0008】

本発明によれば、トナー飛散に起因する地汚れの発生及び装置の劣化を従来よりも抑えることができる画像形成装置、及びこれに搭載される現像装置及びプロセスカートリッジを提供することができるという優れた効果がある。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0009】

以下、本発明を、電子写真方式の画像形成装置であるレーザープリンタ（以下、単にプリンタという）に適用した実施形態について説明する。まず、本プリンタの基本的な構成について説明する。図1は、このプリンタの概略構成図である。同図において、潜像担持体であるドラム状の感光体1の周囲には、帯電手段2、露光手段3、現像装置4、転写手段5、クリーニング手段7、除電手段8などが配設されている。また、転写手段5の図中左側方には、定着手段6が配設されている。

#### 【0010】

上記感光体1は、図示しない駆動手段によって図中時計回りに回転駆動され、上記帯電手段2との対向位置にて、例えば後述のトナーの帯電極性と同極性に一様帯電せしめられる。帯電手段2としては、コロトロン等によって感光体1に対して非接触で帯電処理を施

す帯電チャージャの他、帯電バイアスが印加される帯電ローラ等の帯電部材を感光体1に接触させる接触帯電方式のものをを用いることができる。一様帯電せしめられた感光体1の表面は、パーソナルコンピュータ等から送られてくる画像情報に基づいて図示しないレーザー発信手段を駆動する上記露光手段3によるレーザー光Lの光走査によって静電潜像を担持する。この静電潜像は、感光体1の表面移動に伴って上記現像装置4との対向位置である現像領域を通過する際に、トナーが付着せしめられてトナー像に現像される。

#### 【0011】

上記転写手段5は、上記現像領域よりもドラム回転方向下流側において、転写ローラを感光体1表面に当接させながら回転させて転写ニップを形成している。この転写ローラは、図示しない電源によってトナーとは逆極性の転写バイアスが印加されている。感光体1上で現像された上記トナー像は、感光体1の表面移動に伴って転写ニップに進入する。

#### 【0012】

転写ニップの図中右側方には、図示しないレジストローラ対が配設されている。このレジストローラ対は、図示しない給紙手段から送られてくる転写紙をローラ間に挟み込んだ後、感光体1上のトナー像に重ね合わせ得るタイミングで転写ニップに向けて送り出す。よって、転写ニップでは、感光体1上のトナー像が転写紙に重ね合わせながら押圧される。そして、上記転写バイアスが印加される転写ローラと、感光体1の静電潜像との間に形成される転写電界やニップ圧の影響を受けて、トナー像が感光体1表面から転写紙上に静電転写される。なお、転写手段5としては、図示のような転写ローラ方式のもの他、転写ベルト方式のものや、転写チャージャ方式のものをを用いることもできる。

#### 【0013】

このようにしてトナー像が転写された転写紙は、感光体1や転写ローラの回転に伴って転写ニップを出た後、上記定着手段6に送られる。定着手段6は、図示しないハログゲンランプ等の発熱手段を内包する定着ローラと、これに当接しながら回転する押圧ローラとによって定着ニップを形成しており、送り込まれて来た転写紙をこの定着ニップに挟み込む。そして、加熱処理や加圧処理により、転写紙上にトナー像を定着せしめる。

#### 【0014】

上記転写ニップを通過した感光体1表面に付着している転写残トナーは、上記クリーニング手段7によってドラム表面から除去される。この除去によってクリーニングが施された感光体1表面は、除電手段8によって残留電荷が除去された後、上記帯電手段2によって一様帯電せしめられて初期化される。

#### 【0015】

図2は、上記現像装置4の概略構成図である。図2に示すように、現像装置4は、現像容器40内に、マイナス帯電性のトナー41とキャリア42とを含む二成分現像剤43を収容する。また、この現像装置4は、現像容器40の開口部40aから一部を露出させ、感光体1との間に所定の間隔（以下、現像ギャップという）をもって対向する現像剤担持体たる現像スリーブ44が配設されている。また、この現像装置4は、現像スリーブ44上の現像剤の層厚を規制する規制部材45、現像容器40内の二成分現像剤43を攪拌する攪拌部材（図示せず）や、トナー濃度センサ（図示せず）等を備えている。

#### 【0016】

上記現像スリーブ44は、図示しない駆動手段によって図中反時計回りに回転駆動せしめられるパイプ状の非磁性材料からなり、その内部にはこれに連れ回らないように固定された磁界発生手段たるマグネットローラを備えている。このマグネットローラは、現像領域の位置から周方向に並ぶ5つの磁極S1、N1、S2、S3、N2を有している。図3(a)は、マグネットローラの磁束密度分布の波形図である。図3(a)に示すように、これらのうち、現像容器40の開口部にある磁極S1は、現像領域に対向するように配設された現像磁極となっており、5つの磁極の中で最も強い磁力を発揮する。そして、現像スリーブ44上の二成分現像剤を現像領域で穂立ちさせて磁気ブラシを形成する役割を担っている。かかる磁極S1極の磁力によって現像スリーブ44上に形成された磁気ブラシは、その先端を感光体1に摺擦させながら、現像ギャップGを通過する。



## 【0017】

本実施形態において、感光体1は、直径50 [mm] で、200 [mm/sec] の線速で図中時計回りに回転駆動せしめられる。また、現像スリーブ44は、直径 $\phi=18$  [mm] で、300 [mm/s] の線速で図中反時計回りに回転駆動せしめられる。このようにして回転駆動せしめられる感光体1と現像スリーブ44との間には、現像ギャップが形成されている。現像ギャップは、0.4~0.8 [mm] の範囲に設定することができ、現像ギャップの値を小さくすることで、現像効率の向上を図ることも可能である。また、感光体1の非画像部電位VD、潜像部電位VL、現像スリーブ（に印加される現像バイアスの）電位VBは、それぞれ-350 [V]、-50 [V]、-250 [V] になっている。すると、上記現像領域にて、感光体1の潜像部と摺擦する磁気ブラシの先端のトナーには、200 [V] ( $VL-VB=200$ ) の現像ポテンシャルが作用する。これにより、磁性キャリアの表面から感光体1の潜像部に静電的に転移してトナー像を形成する。一方、感光体1の非画像部と摺擦する磁気ブラシの先端のトナーには、-100 [V] ( $VD-VB=-100$ ) の非現像ポテンシャルが作用するため、非画像部へのトナー付着が阻止される。

## 【0018】

現像スリーブ44の回転に伴って上記現像領域を通過した後の磁気ブラシは、立てていた穂を磁力の低下に伴って寝かしながら、上記磁極N1の磁力によって現像スリーブ44上に拘束されて移動する。そして、上記磁極S2と、磁極S3との間に形成される反発磁界の影響を受けて、現像スリーブ44表面から離脱して現像容器40内に戻される。この後、反発磁界よりもスリーブ回転方向下流側では、磁極S3の磁力によって現像容器40内の二成分現像剤が現像スリーブ44表面に汲み上げられる。そして、規制部材45の先端と現像スリーブ44表面との間に形成されるドクタギャップで層厚が規制された後、上記現像領域に搬送される。規制部材45による層厚規制位置には、磁極N2が配設されている。この磁極N2で現像スリーブ44表面に引き寄せされながら層厚が規制される二成分現像剤中では、トナーの摩擦帯電が促進される。

## 【0019】

次に、本実施形態に係るプリンタの特徴的な構成について説明する。上記現像スリーブ44上の2成分現像剤43は、現像スリーブ44に内蔵されるマグネットローラの磁極S1、N1、S2、S3、N2からの磁束密度ベクトルに沿って磁気ブラシを形成する。磁束密度の変化に伴って磁気ブラシを立ち上げたり、立ち上がっていた磁気ブラシを寝かしたりする。このように磁気ブラシが立ち上がったたり、寝たりする領域では、磁気ブラシの動きが速く、特に磁気ブラシ先端のキャリア42の動きが速くなる。このとき、トナーの帯電量が小さく、トナー41とキャリア42との静電的付着力が弱いと、トナーがキャリア42の運動変化に追従できなくなり、トナー41がキャリア42から離脱して飛散してしまう。つまり、トナー41とキャリア42との付着力がキャリア42の運動変化に伴ってトナー41に生じる慣性力を下回ると、トナー41がキャリア42から離脱して飛散する。このときのトナー41の飛散条件は、帯電したトナー（粒子）41とキャリア42との静電的付着力を $F_q$ とし、開口部40aにおけるトナー41の慣性力の最大値を $F_{dmax}$ とし、キャリア42に対するトナー41の動摩擦係数を $\mu$ とすると、以下の関係式（1）により示される。

## 【数7】

$$\mu F_q < F_{dmax} \dots (1)$$

## 【0020】

ここで、トナー41とキャリア42との静電的付着力 $F_q$ は、次の関係式（2）から求められる。この関係式（2）から、トナー41とキャリア42との静電的付着力は、帯電量が低い場合ほど、トナーの粒径が大きい場合ほど低下することがわかる。この関係式（2）における定数 $k$ は、概ね0.5になる。

【数 8】

$$F_g = \frac{k}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{r}\right)^2 \dots (2)$$

但し、

 $\pi$ ; 円周率 $\epsilon_0$ ; 真空中の誘電率 [ $F/m$ ] $k$ ; 定数 $q$ ; トナー粒子の電荷量 [ $C$ ] $r$ ; トナー粒子の半径 [ $m$ ]

また、トナー 41 の慣性力  $F_d$  は、次の関係式 (3) により求められる。ここで、速度変化  $a$  は、実際に磁気ブラシの位置を高速度カメラにより追跡することで求められ、トナー 41 とキャリア 42 の接点における接線方向成分の加速度となる。また、トナー 41 のキャリア 42 に対する動摩擦係数  $\mu$  は、現像剤の安息角を測定することで見積もることができる。通常、この動摩擦係数  $\mu$  は、0.3～0.5 の値をとる。

【数 9】

$$F_{dmax} = \frac{4}{3}\pi \cdot r^3 \cdot \sigma \cdot a \dots (3)$$

但し、

 $\pi$ ; 円周率 $r$ ; トナー粒子の半径 [ $m$ ] $\sigma$ ; 密度 [ $kg/m^3$ ] $a$ ; 磁気ブラシの速度変化 [ $m/s^2$ ]

【0021】

現像スリーブ 44 上において、上記関係式 (1) を具備してしまうトナー 41 の割合、即ち、上記静電的付着力  $F_q$  と動摩擦係数  $\mu$  との積が上記慣性力  $F_{dmax}$  を下回ってしまう「帯電不足トナー」の割合が多くなると、トナー飛散量が地汚れを顕著に発生させるほど増加してしまうことになる。このような考察に基づいて、本発明者らは、後述する実験例を実施した。

【0022】

[実験例 1]

まず、従来一般に用いられているトナーの帯電量分布と粒径分布を図 4 及び図 5 に示す。このトナーを用い、上記現像装置 4 において現像を行い実際に飛散したトナーを現像装置 4 外で捕集し、ホソカワミクロン社製の E-Spart analyzer により、帯電量分布を測定した。その結果を図 6 に示す。図 6 に示すように、飛散したトナーは、0 ピークと、0 ピークよりも帯電量の小さい領域に低いピークを持つ、所謂二山形状を示す帯電量分布を示した。これらの結果からトナー径に対する  $\mu F_q$  と  $F_{dmax}$  との関係を調べた。その結果を図 7 に示す。図 7 の結果から、関係式 (1) を満たすトナーが飛散していることがわかる。

【0023】

次に、トナーの帯電特性を変えたトナーを各種用意し、関係式 (1) を満たすトナーの割合と飛散したトナー量との関係を調べた。その結果を図 8 に示す。なお、トナーの帯電特性は、キャリアの帯電特性を変化させることで変化させた。キャリアには、帯電特性以外は、同じ条件であるものを用いている。図 8 の結果から、関係式 (1) を満たすトナー

の割合を10%以下に設定した実施例1～実施例3のトナーを用いた場合には、トナー飛散量を20 [mg/min] 以下にできることがわかった。これに対し、関係式(1)を満たすトナーの割合を10%を超えて設定した比較例1及び比較例2のトナーを用いた場合には、トナー飛散量が20 [mg/min] を超えていることがわかった。画像形成に影響を与えないトナー飛散のレベルは、A3対応の300 [mm] 幅の現像ローラを用いた幾つかの機種の測定データにより、20 [mg/min] 以下であることが確認されている。このことから、関係式(1)を満たすトナーの割合を10 [%] 以下に留めれば、画像形成に影響を与えない程度までトナー飛散量を少なくできることがわかる。

#### 【0024】

##### [実験例2]

また、上記現像装置4においては、関係式(1)を満たすトナーの割合を10%以下に留めるには、トナーの慣性力 $F_{dmax}$ を低減させることが好ましい。トナーの慣性力 $F_{dmax}$ を低減させるには、磁気ブラシの速度変化 $a$ 、すなわち、磁束密度のベクトル変化を低減させればよい。開口部における法線磁束密度 $B_r$ の変化 $dB_r (=B_r/d\theta)$ の最大値 $dB_{rmax}$ を低減させることで、磁束密度のベクトル変化を低減させることができる。特に、現像容器40の開口部40aでトナーが飛散すると、開口部40aから感光体1の地肌部に付着したり、装置の他の部材を汚染したりする虞がある。また、現像容器40の開口部40aにおいても、一般に現像極である磁極S1の磁束密度が最大となるように形成されている。よって、現像極(磁極S1)の磁束密度のベクトル変化を低減させることは、トナーの飛散防止効果が大きい。

#### 【0025】

図3(a)は、上記現像装置の現像スリーブに内蔵されたマグネットローラの磁束密度分布図である。図3(b)は、従来の現像装置の現像スリーブに内蔵されたマグネットローラの磁束密度分布図である。図3(b)に示す磁束密度分布の現像極の磁束密度の変化量は0.68 [T/deg]であり、トナー飛散量が33 [mg/sec]となった。これに対し、図3(a)に示す磁束密度分布の現像極の磁束密度の変化量を0.43 [T/deg]とした場合、トナー飛散量は19 [mg/sec]と減少した。この結果から、現像極である磁極S1の磁束密度の変化量を低減させることで、トナーの飛散防止効果があることがわかる。なお、磁束密度の変化量は小さいほど好ましいが、0.2 [T/deg]以下では、磁気ブラシを形成するのに十分な磁束密度が得られないことが確認されている。

#### 【0026】

##### [実験例3]

また、上記トナーには、粒径が35 [ $\mu m$ ] 以下であるキャリアを用いることが好ましい。キャリアの粒径が小さくなると、キャリアに発生する磁気モーメントが小さくなり、磁気ブラシの速度変化が低減されるからである。なお、キャリアの粒径は小さいほど、磁気ブラシの速度変化は低減される。しかし、キャリア粒径はトナー粒径に対して少なくとも5倍以上ないと、トナーがスペエサとなってキャリア表面にトナーが付着しにくくなり、良好な磁気ブラシの形成を阻害してしまうことが確認されている。

#### 【0027】

図9は、キャリア粒径とトナー飛散量との関係を示す特性図である。図9に示すように、キャリア粒径を35 [ $\mu m$ ] 以下に設定することにより、トナー飛散量を19 [mg/min] 以下に抑えることができる。

#### 【0028】

##### [実験例4]

また、上記トナーについては、粒径3～7 [ $\mu m$ ] のトナーを70 [%] 以上の個数比率で含むものを指定することが望ましい。粒径3 [ $\mu m$ ] を下回るトナーの個数比率が多くなると、微粉トナーとして振る舞い、帯電量が極めて高くなって現像能力が低下してしまうからである。また粒径7 [ $\mu m$ ] を上回るトナーの個数比率が多くなると、静電的付着力 $F_q$ が低下して、トナー飛散量が急激に増加してしまうからである。

## 【0029】

ここで、マグネットローラ及びキャリアを固定条件とした場合、トナーに係る慣性力  $F_d$  における  $a = dv/dt$  は、定数として考えることができる。そこで、関係式(1)との関係から、トナーの飛散条件の指標、すなわち静電的付着力の指標として  $\alpha$  を用いると、次の関係式が導き出される。但し、関係式中、 $d (=2r)$  は、トナーの粒径を示す。実験例1における実施例1、2及び比較例1、2、3におけるトナーの指標  $\alpha$  は、 $0.2 \times 10^{-3}$  となる。

【数10】

$$\alpha > \frac{g^2}{d^5} \quad \alpha = \frac{\pi^2 \cdot \sigma \cdot \epsilon_0}{6k \cdot \mu} \frac{dv}{dt}$$

図10は、平均粒径5.5 [ $\mu m$ ] のトナーを用いたときに現像装置から飛散したトナーの粒径  $d$  を静電的付着力  $\alpha$  の小さいものから順にソートして並べたグラフである。図10の結果から、トナーの粒径が7 [ $\mu m$ ] を超えると、非静電的付着力  $\alpha$  が極めて小さくなる。このことから、粒径が7 [ $\mu m$ ] を上回るトナーが飛散し易くなることがわかる。

## 【0030】

[実験例5]

また、上記トナーには、平均粒径の分散度  $\beta$  (重量平均粒径/個数平均粒径) が1.3以下であるものを用いることが好ましい。分散度  $\beta$  が大きくなるに従って粒径分布がブロードになるため、特に帯電量が低くなる大粒径のトナーの割合が増加してトナー飛散を起こし易くなるからである。具体的には、本発明者らは、後述のようにして求めた分散度  $\beta$  と、トナー飛散量との関係を調査してみた。この結果を図11に示す。図11の結果から、分散度  $\beta$  を1.3以下にすると、トナー飛散量を上限の20 [ $mg/min$ ] 以下にし易くなることがわかる。

## 【0031】

上記分散度  $\beta$  については、次のようにして求めることができる。即ち、まず、コールターマルチサイザー3 (コールター社製) と、これ用の解析ソフト (コールター社製) がインストールされたパーソナルコンピュータ (IBM社製) とを用いて、トナーの平均粒径及び粒度分布を測定する。このとき、 $K_d$  値については10 [ $\mu m$ ] の標準粒子を用いて設定し、アパーチャカレントについてはオートマティックの設定で行なった。また、電解液としては1級塩化ナトリウムを用いた1 [%]  $NaCl$  水溶液を用いた。これの代わりに、ISOTON-11 (コールターサイエンティフィックジャパン社製) を使用することができる。上述の  $NaCl$  水溶液100~150 [ $ml$ ] 中に分散剤として界面活性剤 (好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩) を0.1~5 [ $ml$ ] 加え、更に測定試料を2~20 [ $mg$ ] 加える。このようにして試料を懸濁した電解液に対し超音波分散器で約1~3分間分散処理を施した。そして、100 [ $\mu m$ ] アパーチャーチューブを用いて、2 [ $\mu m$ ] 以上のトナーを5万個サンプリングして個数平均粒径及び重量平均粒径を求めた。なお、個数平均粒径は各チャンネルにおける平均粒径に個数をかけて算術的に平均化したものである。これに対して重量平均は全粒子の体積を全面積で除したものであり、 $dw = \sum n d^4 / \sum n d^3$  となる。粒径分布がブロードになるに従って  $dw$  の値が大きくなるので、個数平均との比率によって分散度  $\beta$  を表すことができる。

## 【0032】

図12は、本実施形態におけるプロセスカートリッジ50Aを示す概略説明図である。

同図に示すように感光体1と現像装置4とを、プリンタ本体に対して着脱可能に一体構造物 (プロセスカートリッジ) として構成している。

このようにプロセスカートリッジをプリンタ本体に対して着脱可能に構成することにより、保守性、交換性を向上させることができる。例えば、部品又は装置に起因した故障が起きた場合、プロセスカートリッジを交換するだけで早期に原状回復させることができ、サービス時間の短縮化を図ることができる。

また、本実施形態の現像装置は、上述したようにトナー汚染を低減させることができるので、感光体表面やプロセスカートリッジ内のトナー汚染を従来に比して低減させることができる。この結果、異常画像の低減及びプロセスカートリッジの高寿命化を図ることができる。

#### 【0033】

##### 〔変形例1〕

次に、上記実施形態のプロセスカートリッジにおける別の変形例1について説明する。

図13は、本変形例1におけるプロセスカートリッジ50Bを示す概略構成図である。このプロセスカートリッジ50B内の感光体1、現像装置4等の各装置の基本的な構成及び動作は、上記実施形態のものと同様である。また、プリンタ本体に対して着脱可能に構成されている点も同様である。相違点は、プロセスカートリッジとして一体構造物となる装置の構成にある。すなわち、上記実施形態のプロセスカートリッジ50Aでは、感光体1と現像装置4とを一体構造物としているが、本変形例1のプロセスカートリッジ50Bではクリーニング手段7と、帯電手段2と、感光体1と、現像装置4とを一体構造物としている。

なお、プロセスカートリッジ50Bの構成に代えて、クリーニング手段7又は帯電手段2のどちらか一方と、現像装置4、感光体1とにより構成してもよい。また、他の装置をプロセスカートリッジ内に加えてもよい。

#### 【0034】

このようにプロセスカートリッジをプリンタ本体に対して着脱可能に構成することにより、感光体1と現像装置4のみを一体化した上記実施形態の場合に比して、さらに保守性、交換性を向上させることができる。

また、本変形例の現像装置によれば、上述したようにトナー汚染を低減させることができるので、感光体表面やクリーニング手段7、帯電手段2への負荷を従来に比して低減させることができ各装置の劣化を抑えることができる。この結果、異常画像の低減及びプロセスカートリッジの高寿命化を図ることができる。このようなプロセスカートリッジを用いることにより、プロセスカートリッジの交換回数を減らして省資源化を図ることができる。

#### 【0035】

以上、本実施形態に係るプリンタは、関係式(1)の関係を満たすトナーの比率が10[%]以下になるようにトナーの帯電特性を設定しているので、トナー飛散による地汚れや、装置の劣化を従来よりも抑えることができる。

また、本実施形態に係るプリンタは、現像容器40の開口部40a、特に現像極としての磁極S1での磁束密度分布の磁束密度変化量の最大値が0.45[T/d eg]以下に抑えられ、トナーの慣性力 $F_{dmax}$ が小さく抑えられている。よって、キャリアから離脱して飛散するトナーが少なくなり、トナー飛散に起因する地汚れや装置の劣化を抑制することができる。

また、本実施形態に係るプリンタは、キャリアの粒径が35[ $\mu m$ ]以下であるトナーを用いることで、磁気ブラシの速度変化量が低減され、トナーの慣性力 $F_{dmax}$ が小さく抑えられている。よって、キャリアから離脱して飛散するトナーが少なくなり、トナー飛散に起因する地汚れや装置の劣化を抑えることができる。

また、本実施形態に係るプリンタは、3[ $\mu m$ ]以上7[ $\mu m$ ]以下の粒径のトナーを個数比率で70[%]以上含むトナーを用いることで、過剰帯電による現像能力の低下を抑えつつ、トナー飛散による地汚れの発生及び装置の劣化を抑えることができる。

また、本実施形態に係るプリンタは、重量平均径を個数平均径で除した値が、1.3以下であるトナーを用いることでトナー飛散による地汚れの発生及び装置の劣化をさらに確

実に抑えることができる。

また、本実施形態に係るプリンタは、現像装置4と感光体1とをプリンタ本体に対して着脱可能に一体構造物として構成することにより、保守性、交換性を向上することができる。また、トナー汚染を従来に比して低減させることができるのでプロセスカートリッジ内のトナー汚染を従来よりも抑えることができる。その結果、異常画像の低減及びプロセスカートリッジの高寿命化を図ることができる。

また、本変形例に係るプリンタは、現像装置4、感光体1、クリーニング装置7、帯電装置2をプリンタ本体に対して着脱可能に一体構成物として構成することにより、保守性、交換性を上記実施形態に比して向上させることができる。また、トナー汚染を従来に比して低減させることができるのでプロセスカートリッジ内のトナー汚染を従来よりも抑えることができる。その結果、異常画像の低減及びプロセスカートリッジの高寿命化を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0036】

【図1】本実施形態に係るプリンタの概略構成図。

【図2】上記プリンタの現像装置の概略構成を拡大して示す概略構成図。

【図3】(a)は、上記現像装置の現像スリーブに内蔵されたマグネットローラの磁束密度分布図。(b)は、従来の現像装置の現像スリーブに内蔵されたマグネットローラの磁束密度分布図。

【図4】従来用いられているトナーの帯電量分布図。

【図5】従来用いられているトナーの粒径分布図。

【図6】飛散したトナーの帯電量分布図。

【図7】キャリア粒径とトナー飛散量との関係を示す特性図。

【図8】関係式(1)を満たすトナーの割合とトナー飛散量との関係を示す特性図。

【図9】キャリアの粒径とトナー飛散量との関係を示す特性図

【図10】静電的付着力とトナー粒径との関係を示す特性図。

【図11】分散度 $\beta$  (重量平均粒径/個数平均粒径)とトナー飛散量との関係を示す特性図。

【図12】プロセスカートリッジの構成を示す説明図。

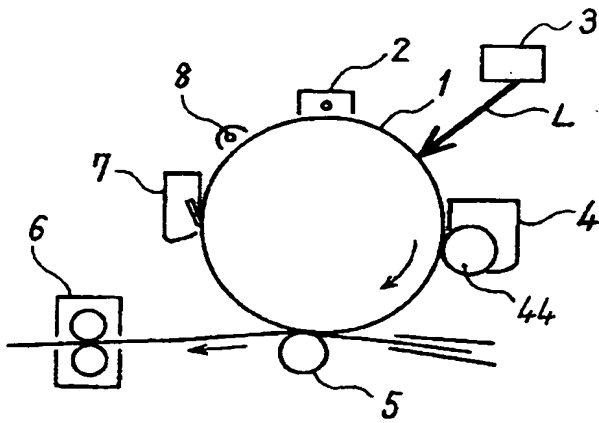
【図13】プロセスカートリッジの構成を示す説明図。

#### 【符号の説明】

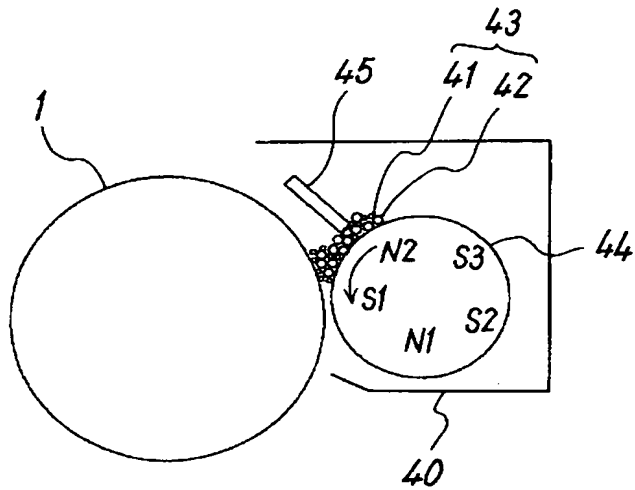
##### 【0037】

- 1 感光体
- 2 帯電手段
- 4 現像装置
- 7 クリーニング手段
- 40 現像容器
- 40a 開口部
- 41 トナー
- 42 キャリア
- 43 2成分現像剤
- 44 現像スリーブ
- 45 規制部材
- 50A、50B プロセスカートリッジ

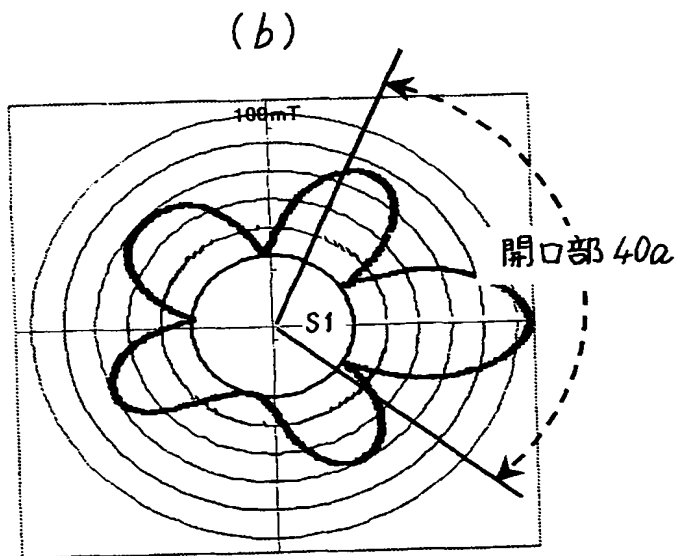
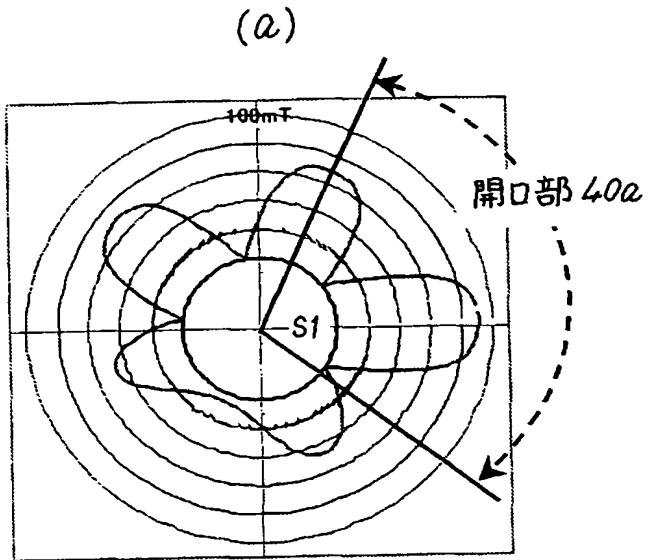
【書類名】 図面  
【図 1】



【図 2】

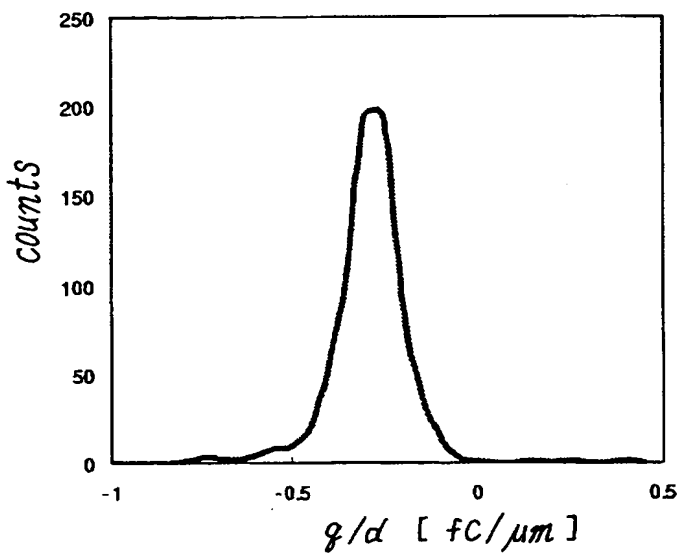


【図 3】

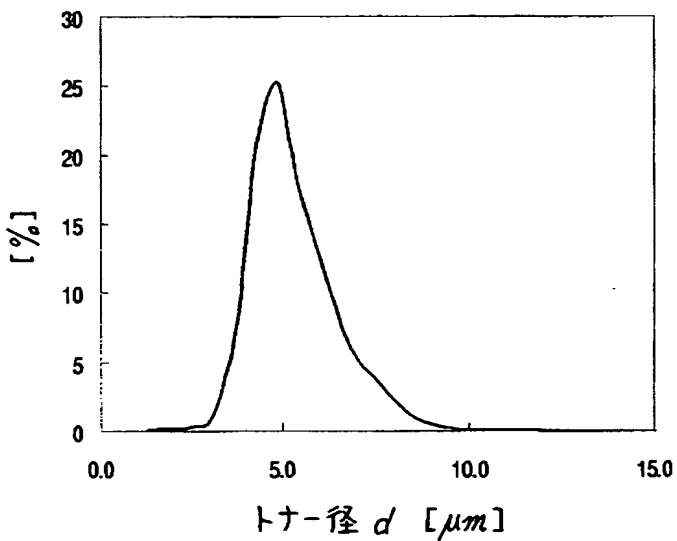




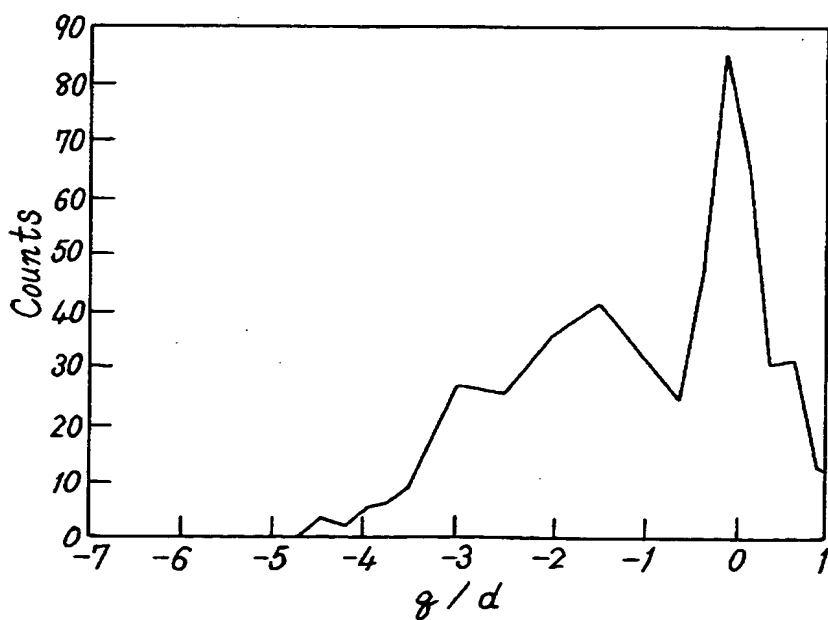
【図 4】



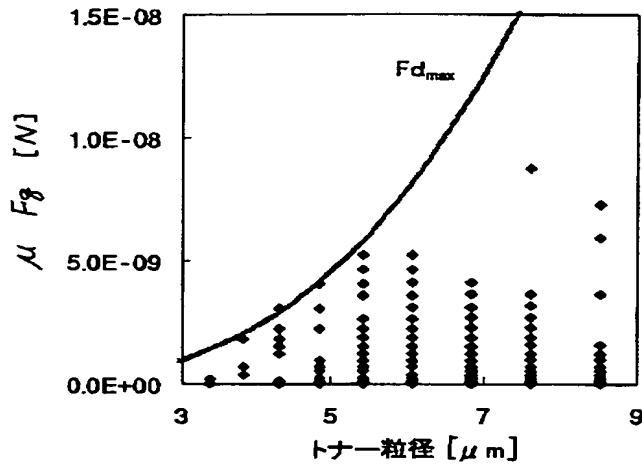
【図 5】



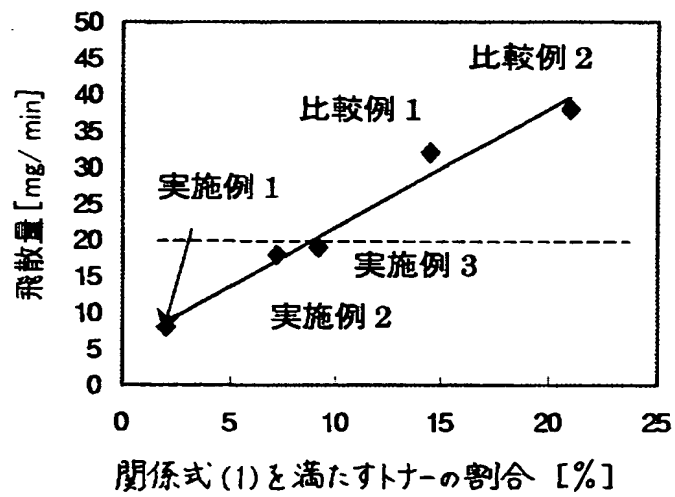
【図 6】



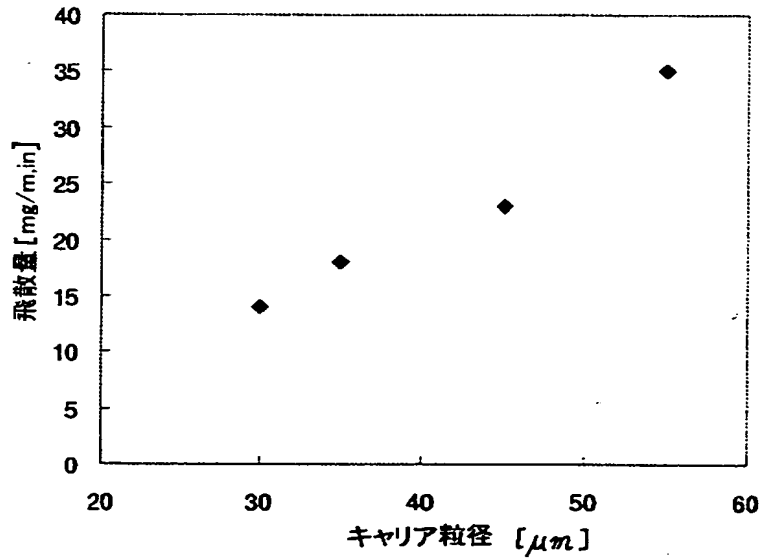
【図 7】

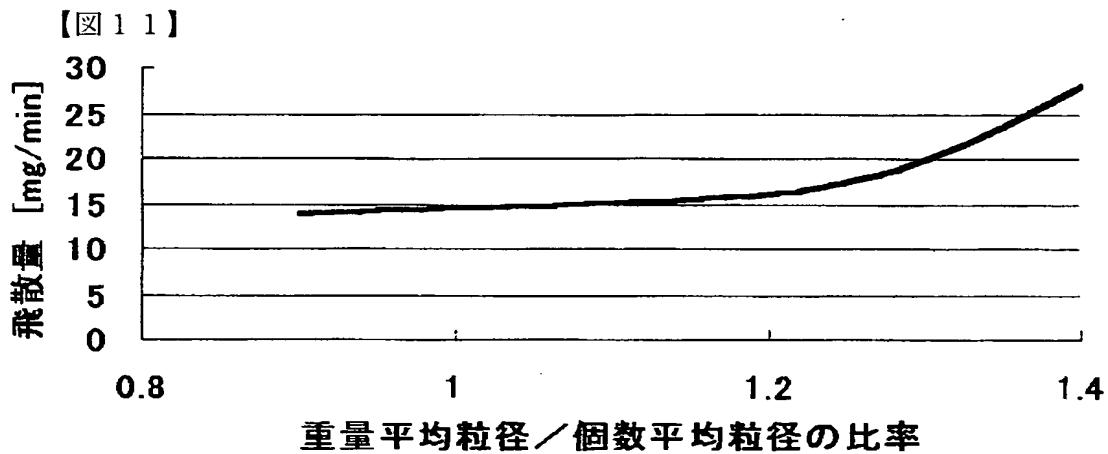
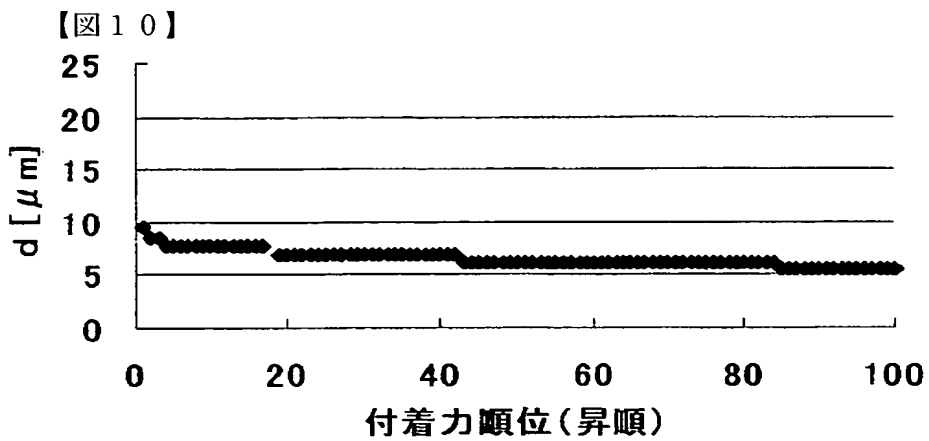


【図 8】

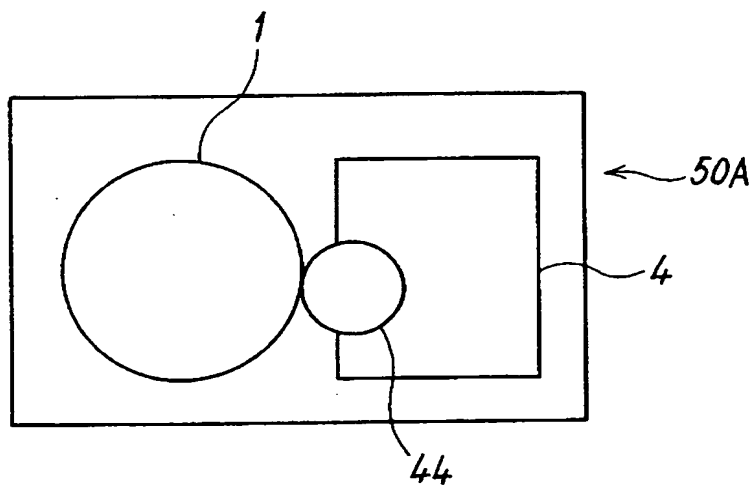


【図 9】

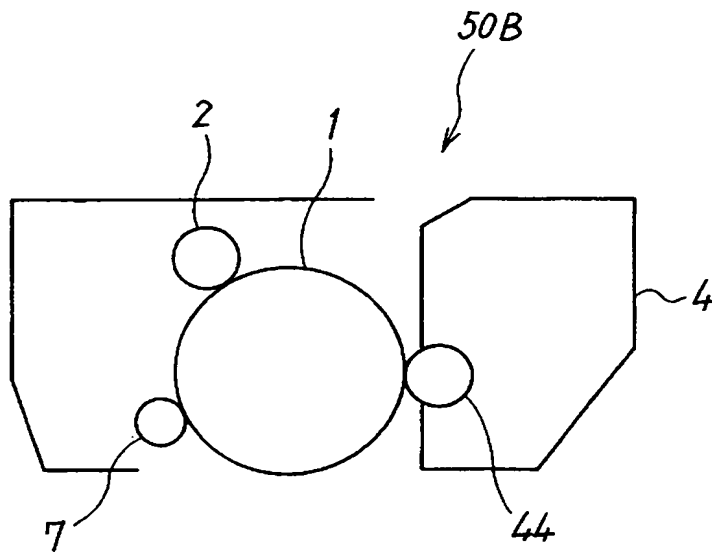




【図12】



【図 13】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 トナー飛散に起因する地汚れの発生及び装置の劣化を従来よりも抑えることができる現像装置及びこの現像装置を備えた画像形成装置を提供する。

【解決手段】 感光体 1 と、感光体 1 に向けて開口部 40a が形成された現像容器 40 と、現像容器 40 内に開口部 40a から一部が露出するように配設され、内蔵する磁界発生手段によりトナー 41 及びキャリア 42 を含む 2 成分現像剤 43 を磁気ブラシとして表面に担持し、感光体 1 に対向する現像領域でトナーのみを感光体 1 上の潜像に供給する現像ローラ 44 とを有する現像装置において、「2 成分現像剤 43 中のキャリア 42 に対するトナー 41 の静電的付着力  $F_q$ 」と「トナーとキャリアとの動摩擦係数  $\mu$ 」との積が開口部 40a でトナー 41 にかかる慣性力の最大値を  $F_{dmax}$  を下回ってしまう「帯電不足トナー」の個数比率を 10 [%] 以下に留める。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 4 - 0 1 1 7 9 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 7 4 7 ]

1. 変更年月日	2 0 0 2 年 5 月 1 7 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
氏 名	株式会社リコー